



**Europäisches
Patentamt**

**European
Patent Office**

**Office européen
des brevets**

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02425751.1

Der Präsident des Europäischen Patentamts;
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets
p.o.

R C van Dijk



Europäisches
Patentamt

European
Patent Office

Office eur péen
des brevets

Blatt 2 der Besch inigung
Sheet 2 of the certificate
Page 2 de l'attestation

Anmeldung Nr.:
Application no.:
Demande n°: 02425751.1

Anmeldetag:
Date of filing: 06/12/02
Date de dépôt:

Anmelder:
Applicant(s):
Demandeur(s):
Campagnolo Srl
36100 Vicenza (VI)
ITALY

Bezeichnung der Erfindung:
Title of the invention:
Titre de l'invention:

Electronically servo-assisted bicycle gearshift and related method

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed / Priorité(s) revendiquée(s)

Staat:
State:
Pays:

Tag:
Date:
Date:

Aktenzeichen:
File no.
Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation:
International Patent classification:
Classification internationale des brevets:

/

Am Anmeldetag benannte Vertragsstaaten:
Contracting states designated at date of filing:
Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT/BG/BE/CH/CY/CZ/DE/DK/EE/ES/FI/FR/GB/GR/IE/IT/LI/LU/MC/NL/

Bemerkungen:
Remarks:
Remarques:

SEE FOR THE ORIGINAL TITLE OF THE APPLICATION, PAGE 1 OF THE DESCRIPTION.

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

**Cambio di bicicletta servo-assistito elettronicamente e
metodo relativo**

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un cambio di bicicletta
5 servo-assistito elettronicamente e un metodo per servo-assistere un cambio di bicicletta, nonché un programma e un circuito elettronico aventi mezzi per eseguire il metodo.

Un cambio di bicicletta servo-assistito elettronicamente comprende in generale:

- 10 - un attuatore posteriore e un attuatore anteriore, aventi un rispettivo motore, per spostare tramite un elemento di guida una catena in una direzione assiale rispetto ad un rispettivo gruppo cambio comprendente almeno due ruote dentate associate al mozzo della ruota posteriore (le ruote
15 dentate essendo anche chiamate pignoni e l'elemento di guida della catena essendo anche chiamato deragliatore posteriore o semplicemente cambio) di una bicicletta e rispettivamente all'asse delle pedivelle (le ruote dentate essendo anche chiamate corone o ingranaggi e l'elemento di
20 guida essendo anche chiamato deragliatore anteriore o semplicemente deragliatore), in un primo verso (per esempio, da una ruota dentata di diametro minore a una ruota dentata di diametro maggiore o "cambiata in alto") o in un secondo verso opposto al primo verso (per esempio, da
25 una ruota dentata di diametro maggiore a una ruota dentata di diametro minore o "cambiata in basso"),

- mezzi di ingresso manuale comprendenti mezzi per immettere un segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore, nel
30 primo o nel secondo verso, quali ad esempio leve associate alle due impugnature del manubrio della bicicletta,

- una unità di controllo elettronico connessa ai mezzi di ingresso, all'attuatore posteriore e all'attuatore anteriore, operativa, in una modalità operativa di marcia

normale, per pilotare l'attuatore posteriore o
rispettivamente anteriore in base al segnale di richiesta
di spostamento per spostare la catena da una prima ruota
dentata a una seconda ruota dentata adiacente del
5 rispettivo gruppo cambio, e

- un trasduttore posteriore e un trasduttore anteriore per
rilevare la posizione degli attuatori (e quindi dei
deragliatori) e segnalarla all'unità di controllo
elettronico, così che gli attuatori vengano arrestati
10 quando la posizione desiderata è stata raggiunta.

Cambi di bicicletta servo-assistiti elettronicamente del
genere suddetto sono descritti, per esempio, nei brevetti
US 5,480,356, US 5,470,277 e US 5 865,454 e nella domanda
di brevetto europeo EP 1 103 456, tutti a nome della
15 Richiedente; nel brevetto US 6,047,230 a nome Spencer et
al. e nella domanda di brevetto tedesco DE 39 38 454 A1 a
nome Ellsäßer.

In particolare, EP 1 103 456 descrive un tale cambio in cui
i trasduttori di posizione sono del tipo assoluto, in grado
20 di fornire un segnale elettrico indicativo della posizione
assoluta dei deragliatori, così che in seguito alla
(ri)accensione, tali trasduttori tengono conto della
effettiva posizione dei deragliatori, che potrebbero
essersi leggermente spostati a causa per esempio di
25 vibrazioni indotte dalla marcia della bicicletta.

Per un corretto funzionamento del cambio nella modalità
operativa di marcia normale (cioè in cui il cambio viene
comandato manualmente dal ciclista o in modo semiautomatico
o automatico dall'unità di controllo elettronico), gli
30 attuatori posteriore e anteriore devono essere
preliminarmente allineati in una posizione di partenza,
utilizzata come riferimento (assieme a informazioni sulla
posizione delle varie ruote dentate e/o sulla distanza o
passo tra ruote dentate adiacenti) per spostare la catena
35 tra ruote adiacenti per effettuare le cambiate. La

posizione di partenza o di riferimento è normalmente quella in cui la catena si trova in corrispondenza della ruota dentata di diametro minore.

5 Nei cambi a comando meccanico della tecnica nota, l'allineamento nella posizione di partenza viene effettuato con dei dispositivi a regolazione manuale che provvedono a correggere la posizione di un cavetto di acciaio che si utilizza per attuare gli spostamenti in fase di cambiata.

10 Nei cambi servo-assistiti elettronicamente, l'unità di controllo elettronico, per effettuare lo spostamento della catena tra due ruote dentate adiacenti, pilota l'attuatore facendo riferimento a posizioni logiche (quote logiche) rappresentative delle posizioni fisiche delle varie ruote dentate.

15 Anche in questi tipi di cambio si pone il problema di regolare la posizione di partenza o di riferimento. Ciò viene normalmente effettuato in fabbrica, facendo in modo che, in assenza di segnale di pilotaggio dell'attuatore, il deragliatore si trovi in corrispondenza della ruota dentata
20 di diametro minore.

In un suo primo aspetto, la presente invenzione riguarda un metodo per servo-assistere elettronicamente un cambio di bicicletta servo-assistito elettronicamente, comprendente le fasi di:

25 a) pilotare un attuatore di un cambio di bicicletta per spostare una catena del cambio in una direzione assiale rispetto ad un gruppo cambio comprendente almeno due ruote dentate, in un primo verso o in un secondo verso opposto al primo verso,

30 b) ricevere una informazione di avvenuto allineamento tra la catena e una ruota dentata prescelta del gruppo cambio, e

c) impostare una corrispondenza biunivoca tra la posizione

fisica dell'attuatore in corrispondenza della fase b) e un valore logico associato al rapporto di trasmissione relativo alla ruota dentata prescelta.

La ruota dentata prescelta è vantaggiosamente la ruota
5 dentata di diametro minore del gruppo cambio.

La fase c) di impostare una corrispondenza biunivoca può comprendere impostare il valore di un contatore ad un valore logico pre-associato alla ruota dentata prescelta.

Quando la ruota dentata prescelta è la ruota dentata di
10 diametro minore del gruppo cambio, la fase c) di impostare una corrispondenza biunivoca comprende vantaggiosamente azzerare il contatore.

In alternativa, la fase c) di impostare una corrispondenza biunivoca può comprendere memorizzare in mezzi di memoria
15 il valore corrente di un contatore quale valore logico pre-associato alla ruota dentata prescelta.

Vantaggiosamente le fasi a) - c) vengono allora ripetute per ogni ruota dentata e un corrispondente valore logico.

Il metodo può comprendere inoltre le fasi di:

20 d) prevedere un'interfaccia utente,

e) ricevere tramite l'interfaccia utente un primo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore nel primo verso o un secondo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore nel secondo verso,

25 in cui nella fase a) di pilotare l'attuatore, lo spostamento della catena è effettuato nel primo o nel secondo verso conformemente al segnale di richiesta di spostamento ricevuto nella fase e).

La fase b) di ricevere un'informazione di avvenuto
30 allineamento può essere effettuata tramite l'interfaccia utente.

In alternativa, il metodo può comprendere la fase di:

f) prevedere mezzi per rilevare la posizione relativa tra la catena e la ruota dentata prescelta e fornire l'informazione di avvenuto allineamento.

5 I mezzi per rilevare la posizione relativa tra la catena e la ruota dentata prescelta possono inoltre essere atti a fornire un primo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore nel primo verso o un secondo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore nel secondo verso,

10 in cui nella fase a) di pilotare l'attuatore, lo spostamento della catena è effettuato nel primo o nel secondo verso conformemente al segnale di richiesta di spostamento.

La fase a) è preferibilmente effettuata con la bicicletta
15 ferma, eventualmente mantenendo in movimento la catena del cambio.

In una forma di realizzazione, il metodo comprende le fasi di:

g) ricevere un segnale di modalità operativa scelto dal
20 gruppo comprendente almeno una modalità operativa di marcia normale e una modalità operativa di impostazione,

h) ricevere un primo o rispettivamente un secondo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore per spostare la
catena nella direzione assiale rispetto al gruppo cambio,
25 rispettivamente nel primo verso o nel secondo verso,

i1) quando il segnale di modalità operativa corrisponde alla modalità operativa di impostazione, eseguire almeno le fasi a)-c),

i2) quando il segnale di modalità operativa corrisponde
30 alla modalità operativa di marcia normale, eseguire la fase di pilotare l'attuatore del cambio per spostare la catena del cambio nella direzione assiale rispetto al gruppo

cambio, nel primo verso o nel secondo verso, tra la posizione fisica corrispondente ad una prima ruota dentata del gruppo cambio e la posizione fisica corrispondente ad una seconda ruota dentata del gruppo cambio, le posizioni
5 fisiche essendo determinate dai valori logici associati alle ruote dentate.

In particolare la fase i2) può comprendere pilotare l'attuatore per spostare la catena nella direzione assiale rispetto al gruppo cambio, nel primo verso o
10 rispettivamente nel secondo verso, per una quantità determinata incrementando o rispettivamente decrementando il valore di un contatore di una quantità differenziale pre-associata alla coppia formata dalla prima ruota dentata e dalla seconda ruota dentata.

15 Le quantità differenziali pre-associate a ogni coppia di ruote dentate adiacenti del gruppo cambio possono essere tra loro uguali.

Vantaggiosamente il metodo comprende inoltre le fasi, eseguite dopo la fase b) di ricevere un'informazione di
20 avvenuto allineamento, di:

j) pilotare l'attuatore del cambio per spostare la catena del cambio nella direzione assiale rispetto al gruppo cambio, nel primo verso o rispettivamente nel secondo verso, dalla posizione corrente sequenzialmente ad ogni
25 ruota dentata adiacente del gruppo cambio,

k) pilotare l'attuatore per spostare la catena nella direzione assiale rispetto al gruppo cambio, nel primo verso o nel secondo verso,

l) ricevere una seconda informazione di avvenuto
30 allineamento tra la catena e una ruota dentata prescelta del gruppo cambio.

Inoltre, il metodo può vantaggiosamente comprendere la fase, eseguita tra la fase k) e la fase l), di:

j1) pilotare l'attuatore del cambio per spostare la catena del cambio nella direzione assiale rispetto al gruppo cambio, nel secondo verso o rispettivamente nel primo verso, sequenzialmente ad ogni ruota dentata adiacente del gruppo cambio fino alla ruota dentata prescelta.

Preferibilmente, nella fase a) e/o nella fase k) ove prevista, l'attuatore viene pilotato per spostare la catena ad una velocità comparativamente bassa, e nelle fasi i2), j) e/o j1) ove previste, l'attuatore viene pilotato per spostare la catena ad una velocità comparativamente alta.

In alternativa o in aggiunta, nella fase a) e/o nella fase k) ove prevista, un motore passo-passo dell'attuatore viene pilotato per spostare la catena tramite un movimento di un passo o di un numero di passi comparativamente basso, e nelle fasi i2), j) e/o j1) ove previste, il motore dell'attuatore viene pilotato per spostare la catena tramite un movimento di un numero di passi comparativamente alto.

In un suo secondo aspetto, l'invenzione riguarda un programma per servo-assistere elettronicamente un cambio di bicicletta, comprendente mezzi di codice di programma atti ad eseguire le fasi del metodo suesposto quando il programma è eseguito su un elaboratore.

Il programma è preferibilmente incorporato in almeno un microcontrollore.

In alternativa, il programma può essere memorizzato in una memoria per elaboratore o incorporato in una memoria a sola lettura.

In un suo terzo aspetto, l'invenzione riguarda un circuito elettronico atto ad eseguire le fasi del metodo suesposto.

In un suo quarto aspetto, l'invenzione riguarda un cambio di bicicletta, comprendente:

- un attuatore posteriore e un attuatore anteriore, aventi un rispettivo motore, per spostare tramite un elemento di guida una catena in una direzione assiale rispetto ad un rispettivo gruppo cambio comprendente almeno due ruote dentate associate, rispettivamente, al mozzo della ruota posteriore e all'assale delle pedivelle di una bicicletta, in un primo verso o in un secondo verso opposto al primo verso, 5
 - mezzi di ingresso manuale comprendenti mezzi per 10 immettere un segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore, nel primo o nel secondo verso,
 - una unità di controllo elettronico connessa ai mezzi di ingresso, all'attuatore posteriore e all'attuatore anteriore, operativa, in una modalità operativa di marcia normale, per pilotare l'attuatore posteriore o 15 rispettivamente anteriore in base al segnale di richiesta di spostamento per spostare la catena da una prima ruota dentata a una seconda ruota dentata adiacente del rispettivo gruppo cambio, 20
- caratterizzato dal fatto che
- i mezzi di ingresso manuale comprendono mezzi di 25 selezione di modalità operativa tra detta modalità operativa di marcia normale e una modalità operativa di impostazione,
 - l'unità di controllo elettronico, nella modalità operativa di marcia normale, pilota l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore tra un valore logico associato alla prima ruota dentata e un valore logico associato alla 30 seconda ruota dentata,
 - l'unità di controllo elettronico è operativa, nella modalità operativa di impostazione, per pilotare l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore in base al segnale di richiesta di spostamento per spostare la

catena nel primo o nel secondo verso, l'unità di controllo elettronico avendo inoltre mezzi di ingresso di un'informazione di avvenuto allineamento tra la catena e una ruota dentata prescelta del gruppo cambio, e mezzi, 5 rispondenti ai mezzi di ingresso di informazione di avvenuto allineamento, per impostare una corrispondenza biunivoca tra la posizione fisica dell'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore e il valore logico associato alla ruota dentata prescelta.

10 In una forma di realizzazione, i mezzi per impostare una corrispondenza biunivoca comprendono mezzi per impostare il valore di un contatore posteriore o anteriore al valore logico pre-associato alla ruota dentata prescelta.

Vantaggiosamente la ruota dentata prescelta è la ruota 15 dentata di diametro minore e i mezzi per impostare una corrispondenza biunivoca comprendono mezzi per azzerare il contatore posteriore o anteriore.

In alternativa, i mezzi per impostare una corrispondenza biunivoca comprendono mezzi per memorizzare in mezzi di 20 memoria il valore corrente di un contatore posteriore o anteriore quale valore logico pre-associato alla ruota dentata prescelta.

Vantaggiosamente il cambio comprende mezzi per rilevare la posizione fisica dell'attuatore posteriore e 25 rispettivamente dell'attuatore anteriore e fornirla all'unità elettronica di controllo, comprendenti un trasduttore posteriore e un trasduttore anteriore.

In una forma di realizzazione, nella modalità operativa di marcia normale, l'unità elettronica di controllo pilota 30 allora l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore per spostare la catena tra la prima ruota dentata e la seconda ruota dentata in modo controllato in retroazione dalla posizione fisica rilevata dai mezzi per rilevare la posizione fisica.

I mezzi per rilevare la posizione fisica possono comprendere inoltre mezzi per rilevare la posizione relativa tra l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore e la ruota dentata prescelta e per generare
5 l'informazione di avvenuto allineamento.

Vantaggiosamente i mezzi per rilevare la posizione relativa sono inoltre atti a generare un primo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore nel primo verso o un secondo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore nel
10 secondo verso.

I mezzi per rilevare la posizione relativa possono ad esempio comprendere una sorgente di luce collimata e un sensore di luce collimata rispettivamente in corrispondenza dell'attuatore e della ruota dentata prescelta o viceversa.
15 In alternativa può essere sfruttata la triangolazione della luce.

In una forma di realizzazione, il cambio comprende mezzi per memorizzare una quantità differenziale pre-associata ad ogni coppia di ruote dentate adiacenti, in cui nella
20 modalità operativa di marcia normale il valore logico associato alla seconda ruota dentata è determinato sommando al, o rispettivamente sottraendo dal, valore logico associato alla prima ruota dentata la quantità differenziale pre-associata alla coppia formata dalla prima
25 e dalla seconda ruota dentata.

Le quantità differenziali pre-associate a ogni coppia di ruote dentate adiacenti del gruppo cambio possono essere tra loro uguali.

Preferibilmente i motori degli attuatori posteriore e anteriore sono motori passo-passo e ad un incremento o decremento unitario del contatore posteriore o anteriore
30 corrisponde uno spostamento dell'attuatore posteriore o anteriore di un passo o di un multiplo intero di passi.

In alternativa, i motori degli attuatori anteriore e

posteriore possono essere scelti nel gruppo costituito da motori in corrente continua, motori senza spazzole, motori asincroni e motori idraulici.

5 Vantaggiosamente sono previsti inoltre mezzi di uscita di informazioni definenti, con i mezzi di ingresso manuale, un'interfaccia utente con l'unità elettronica di controllo.

10 Il cambio comprende preferibilmente una scheda di potenza interposta tra l'unità elettronica di controllo e gli attuatori posteriore e anteriore e, ove previsti, i trasduttori anteriore e posteriore.

Preferibilmente l'unità di controllo elettronico comprende almeno un microcontrollore realizzato in tecnologia C-MOS.

15 Preferibilmente, inoltre, l'unità di controllo elettronico è distribuita e comprende più microcontrollori in corrispondenza della unità di visualizzazione e/o di una unità di controllo dei mezzi di ingresso manuali e/o in corrispondenza della scheda di potenza.

20 Ulteriori caratteristiche e vantaggi della presente invenzione risulteranno meglio dalla seguente descrizione dettagliata di alcune sue forme di realizzazione preferite, fatta con riferimento ai disegni allegati. Nei disegni:

- la Figura 1 illustra schematicamente una vista prospettica di una bicicletta dotata di un cambio servo-assistito elettronicamente secondo la presente invenzione,
- 25 - la Figura 2 illustra uno schema a blocchi del cambio servo-assistito elettronicamente secondo la presente invenzione,
- le Figure da 3 a 5 illustrano schematicamente diverse forme di realizzazione di mezzi di memoria del cambio
- 30 secondo la presente invenzione,
- la Figura 6 illustra un diagramma di flusso esemplificativo di una selezione di modalità del cambio

secondo l'invenzione, e

- le Figure 7 e 8 illustrano congiuntamente un diagramma di flusso di una modalità operativa di impostazione del cambio secondo l'invenzione.

5 Con riferimento alla Figura 1, una bicicletta 1, in particolare una bicicletta da corsa, include un telaio 2 formato in modo noto da elementi tubolari definenti una struttura di supporto 3 per una ruota posteriore 4 e una
10 forcella 5 per una ruota anteriore 6. Un manubrio 70 avente una struttura tubolare è connesso operativamente alla forcella 5.

Il telaio 2, in corrispondenza della sua porzione inferiore, supporta un assale delle pedivelle o unità
15 pedali 7, di tipo convenzionale, per azionare la ruota posteriore 4 attraverso un cambio servo-assistito elettronicamente secondo l'invenzione, indicato in generale con il numero di riferimento 8.

Il cambio 8 è sostanzialmente formato da un gruppo cambio posteriore 9 e da un gruppo cambio anteriore 10. Il gruppo
20 cambio posteriore 9 include una pluralità di ruote dentate o pignoni 11 (nel numero di dieci nell'esempio illustrato, ma che possono anche essere nel numero di nove, undici o altro) aventi diametri diversi e coassiali (asse A) con la ruota posteriore 4. Il gruppo cambio anteriore 10 include
25 una pluralità di ruote dentate o corone o ingranaggi 12 (nel numero di due nell'esempio illustrato, ma che possono anche essere nel numero di tre o altro), aventi diametri diversi e coassiali (asse B) con l'assale delle pedivelle 7.

30 Le ruote dentate 11 del gruppo cambio posteriore 9 e le ruote dentate 12 del gruppo cambio anteriore 10 sono selettivamente impegnabili da una catena di trasmissione ad anello chiuso 13, per fornire i diversi rapporti di trasmissione disponibili, tramite il cambio servo-assistito

elettronicamente 8.

I diversi rapporti di trasmissione possono essere ottenuti muovendo un elemento di guida catena o deragliatore posteriore (o anche semplicemente cambio) 14 del gruppo
5 cambio posteriore 9 e/o un elemento di guida catena o deragliatore anteriore (o anche semplicemente deragliatore) 15 del gruppo cambio anteriore 10.

Il deragliatore posteriore 14 e il deragliatore anteriore 15 sono comandati da un rispettivo attuatore 16, 17 (Figura
10 2) comprendente tipicamente un cinematismo a parallelogramma articolato e un motore elettrico con riduttore per deformare il parallelogramma articolato.

Agli attuatori 16, 17 sono associati un sensore di posizione del deragliatore posteriore o trasduttore
15 posteriore 18 e un sensore di posizione del deragliatore anteriore o trasduttore anteriore 19 (Figura 2).

I dettagli della costruzione dei deragliatori 14, 15, dei rispettivi attuatori 16, 17 e dei rispettivi sensori o trasduttori di posizione 18, 19 non sono illustrati qui in
20 quanto la presente invenzione esula dalla loro costruzione specifica. Per maggiori dettagli si rimanda per esempio alla descrizione delle domande di brevetto e brevetti sopra citati.

In particolare, i trasduttori 18, 19 sono preferibilmente
25 del tipo descritto in EP 1 103 456 A2, atti a fornire un segnale elettrico indicativo della posizione assoluta dei deragliatori 14, 15.

Una scheda elettronica di potenza 30, dotata di una batteria, fornisce l'alimentazione elettrica ai motori
30 degli attuatori 16, 17, ai trasduttori 18, 19, ad una unità di controllo elettronico a microprocessore(i) 40 e preferibilmente ad una unità di visualizzazione 60. La batteria è preferibilmente di tipo ricaricabile e il deragliatore posteriore 15 può includere, in modo di per sé

noto, un'unità dinamo-elettrica per ricaricare la batteria.

Nella presente descrizione e nelle rivendicazioni allegate,
per unità di controllo elettronico 40 deve intendersi una
unità logica, che può essere tuttavia formata da più unità
5 fisiche, in particolare da uno o più microprocessori
distribuiti che possono essere contenuti nell'unità di
visualizzazione 60 e/o nella scheda elettronica di potenza
30 e/o in una unità comandi.

La scheda elettronica di potenza 30 è alloggiata ad esempio
10 in uno dei tubi del manubrio 70, in uno dei tubi del telaio
2, ad esempio in corrispondenza di un supporto per una
borraccia (non illustrato), o nella unità di
visualizzazione 60, che è preferibilmente alloggiata
centralmente sul manubrio 70.

15 Il trasferimento di informazioni tra i vari componenti è
effettuato tramite cavi elettrici, vantaggiosamente
alloggiati all'interno dei tubi del telaio 2, oppure con
modalità wireless, ad esempio con il protocollo Bluetooth.

Durante la marcia, i deragliatori posteriore e anteriore
20 14, 15 sono controllati, tramite gli attuatori 16, 17,
dalla unità di controllo elettronico 40 in base a segnali
di richiesta di cambiata in alto o in basso imposti da
dispositivi di comando manuale o semiautomaticamente o
automaticamente dall'unità di controllo elettronico 40
25 stessa. I dispositivi di comando manuale possono ad esempio
comprendere leve 43, 44 associate alla leva del freno 41 su
una impugnatura del manubrio 70 per i segnali di cambiata
in alto e rispettivamente in basso del gruppo cambio
posteriore 9, e leve 45, 46 (Figura 2) associate alla leva
30 del freno sull'altra impugnatura del manubrio 70 per i
segnali di cambiata in alto o in basso del gruppo cambio
anteriore 10 (le leve 45, 46 non sono illustrate in Figura
1 per chiarezza).

In alternativa alle leve 43, 44 (45, 46) possono essere

previsti due pulsanti azionabili manualmente, o due pulsanti azionabili da una leva basculante.

L'unità di controllo elettronico 40 è anche associata ai due trasduttori 18, 19 per fermare i motori degli attuatori 16, 17 quando è stato raggiunto il desiderato rapporto di trasmissione, vale a dire quando il deragliatore 14 o 15 è giunto in corrispondenza della ruota dentata 11 o 12 adiacente (di diametro maggiore o rispettivamente di diametro minore) a quella in corrispondenza della quale si trovava quando è stato generato il comando di cambiata (in alto o rispettivamente in basso) tramite il dispositivo di comando manuale 43, 44, 45, 46 o dall'unità di controllo elettronico 40.

In una forma di realizzazione alternativa, i motori degli attuatori 16, 17 sono motori passo-passo che vengono pilotati di un numero di passi appropriato per ogni cambiata in alto o in basso e quindi fermati automaticamente, mentre i trasduttori 18, 19 vengono utilizzati per fornire un segnale di retroazione alla unità di controllo elettronico 40 in modo che essa possa eventualmente provvedere ad azionare nuovamente i motori degli attuatori 16, 17 nel caso in cui la posizione fisica corrispondente alla ruota dentata 11 o 12 adiacente non sia stata raggiunta. Ciò può essere ad esempio dovuto al fatto che la coppia resistente offerta dal deragliatore 14, 15, che è in una certa misura dipendente da come il ciclista sta pedalando, era troppo elevata, maggiore della coppia massima erogabile dai motori passo-passo.

Più in particolare, secondo la presente invenzione, l'unità di controllo elettronico 40 comprende un contatore posteriore 47 e un contatore anteriore 48. I contatori 47, 48 possono ad esempio essere realizzati ciascuno da un registro o da una variabile memorizzata in una cella di memoria.

L'unità di controllo elettronico 40, nella modalità

operativa di marcia normale del cambio 8, pilota gli attuatori 16, 17 e tiene traccia della loro posizione incrementando o decrementando i contatori 47, 48, ad esempio di una unità per ogni passo imposto al motore
5 passo-passo e/o in base alla lettura dei trasduttori 18, 19.

L'unità di controllo elettronico 40 comprende inoltre mezzi di memoria posteriore 49 e mezzi di memoria anteriore 50, in base ai quali l'unità di controllo elettronico 40
10 determina (nei modi spiegati più oltre con riferimento alle Figure 3-5 e) i valori logici che i contatori 47, 48 devono assumere perché i deragliatori 14, 15 siano in corrispondenza delle ruote dentate 11, 12 di volta in volta desiderate.

15 In altre parole, se la catena 13 si trova in corrispondenza di una prima ruota dentata 11 (12) e il contatore 47 (48) ha un primo valore logico, quando il ciclista aziona il comando manuale di richiesta di cambiata in alto 43 (45) (o quando una tale richiesta viene generata dalla stessa unità
20 di controllo elettronico 40), l'unità di controllo elettronico 40 provvede a pilotare l'attuatore 16 (17) per spostare la catena lungo l'asse A (B) in un primo verso finché il contatore 47 (48) raggiunge il valore logico (letto direttamente dai mezzi di memoria 49 (50) o derivato
25 dalle informazioni lette dai mezzi di memoria 49 (50)) associato alla ruota dentata 11 (12) adiacente, di diametro immediatamente superiore. La catena 13 si trova allora in corrispondenza della ruota dentata 11 (12) adiacente, di diametro immediatamente superiore. Quando il ciclista
30 aziona il comando manuale di richiesta di cambiata in basso 44 (46) (o quando una tale richiesta viene generata dalla stessa unità di controllo elettronico 40), l'unità di controllo elettronico 40 provvede a pilotare l'attuatore 16 (17) per spostare la catena lungo l'asse A (B) nel secondo
35 verso finché il contatore 47 (48) raggiunge il valore logico (letto direttamente dai mezzi di memoria 49 (50) o

derivato dalle informazioni lette dai mezzi di memoria 49 (50)) associato alla ruota dentata 11 (12) adiacente, di diametro immediatamente inferiore. La catena 13 si trova allora in corrispondenza della ruota dentata 11 (12) adiacente, di diametro immediatamente inferiore.

Nel caso in cui gli attuatori 16, 17 comprendano motori passo-passo, vantaggiosamente ad ogni incremento o decremento unitario del contatore 47, 48 corrisponde un movimento di un passo o di un multiplo intero di passi del motore passo-passo, in un primo o in un secondo senso di rotazione.

In una forma di realizzazione (Figura 3), i mezzi di memoria posteriore 49 e anteriore 50 sono atti a memorizzare direttamente un valore logico associato a ogni ruota dentata 11, 12 del rispettivo gruppo cambio 9, 10. Così, nel caso esemplificativo di gruppo cambio posteriore 9 comprendente dieci ruote dentate o pignoni 11, i mezzi di memoria posteriore 49 sono atti a memorizzare un valore logico R1 associato alla ruota di diametro più piccolo, un valore logico R2 associato alla seconda ruota dentata, valore logico R3 associato alla terza ruota dentata, eccetera fino a un valore logico R10 associato alla ruota dentata di diametro più grande; nel caso esemplificativo di gruppo cambio anteriore 10 comprendente due ruote dentate o corone 12, i mezzi di memoria anteriore 50 sono atti a memorizzare un valore logico F1 associato alla ruota di diametro più piccolo e un valore logico F2 associato alla ruota dentata di diametro più grande.

In tale forma di realizzazione, l'unità di controllo elettronico 40 determina i valori logici che i contatori 47, 48 devono assumere perché i deragliatori 14, 15 siano in corrispondenza delle ruote dentate 11, 12 di volta in volta desiderate leggendo il valore logico associato direttamente dalla memoria 49, 50.

In una forma di realizzazione alternativa (Figura 4), i

mezzi di memoria posteriore 49 sono atti a memorizzare una quantità differenziale associata a ogni coppia di ruote dentate 11 adiacenti. Così, nel caso esemplificativo di gruppo cambio posteriore 9 comprendente dieci ruote dentate o pignoni 11, i mezzi di memoria posteriore 49 sono atti a memorizzare una quantità differenziale $\Delta R1-2$ associata alla coppia costituita dalla ruota dentata 11 di diametro più piccolo e dalla seconda ruota dentata 11 ad essa immediatamente adiacente (di diametro leggermente maggiore), una quantità differenziale $\Delta R2-3$ associata alla coppia costituita dalla seconda e dalla terza ruota dentata, eccetera fino a una quantità differenziale $\Delta R9-10$ associata alla coppia di ruote dentate 11 aventi i diametri maggiori; nel caso esemplificativo di gruppo cambio anteriore 10 comprendente due ruote dentate o corone 12, i mezzi di memoria anteriore 50 sono atti a memorizzare una singola quantità differenziale $\Delta F1-2$.

In tale forma di realizzazione, l'unità di controllo elettronico 40 determina i valori logici che i contatori 47, 48 devono assumere perché i deragliatori 14, 15 siano in corrispondenza delle ruote dentate 11, 12 di volta in volta desiderate sommando al (sottraendo dal) valore corrente del contatore la quantità differenziale corrispondente alla coppia costituita dalla ruota dentata 11, 12 corrente e dalla ruota dentata 11, 12 di diametro immediatamente superiore (inferiore) memorizzata nella memoria 49, 50.

Quando i gruppi cambio 9, 10 comprendono ruote dentate 11, 12 equamente distanziate di un certo passo, i mezzi di memoria posteriore 49 e anteriore 50 (Figura 5) sono atti a memorizzare una singola quantità differenziale ΔR e ΔF . Se il passo tra le ruote dentate 11 adiacenti del gruppo cambio posteriore 9 è uguale al passo tra le ruote dentate adiacenti 12 del gruppo cambio anteriore 10, può essere presente un solo mezzo di memoria, ad esempio la sola memoria anteriore 49.

Secondo l'invenzione, il cambio servo-assistito elettronicamente, e in particolare la sua unità di controllo elettronico 40, è atto a funzionare, oltre che nella modalità operativa di marcia normale, in altre
5 modalità operative, tra cui una modalità di programmazione del(i) microprocessore(i) dell'unità di controllo elettronico, una modalità di diagnostica, una "modalità di scelta del funzionamento" in cui è possibile scegliere tra un controllo manuale, automatico o semiautomatico del
10 cambio, per esempio come descritto nel documento US 5,865,454, e una modalità di impostazione. Le modalità di programmazione, di diagnostica e di scelta del funzionamento non sono descritte in dettaglio in quanto la presente invenzione esula da esse.

15 Le varie modalità operative sono selezionate tramite mezzi di comando manuale di selezione di modalità, realizzanti un'interfaccia utente con l'unità di controllo elettronico 40, preferibilmente in cooperazione con l'unità di visualizzazione 60. I mezzi di comando manuale di selezione
20 di modalità comprendono preferibilmente due pulsanti 61, 62, disposti in corrispondenza dell'unità di visualizzazione 60. L'interfaccia utente può naturalmente comprendere altri pulsanti o leve, quali ad esempio il pulsante 63, in corrispondenza dell'unità di
25 visualizzazione 60 e/o in corrispondenza delle impugnature del manubrio 70, utilizzati nelle altre modalità operative.

Per esempio, quando il ciclista preme il pulsante 61 disposto centralmente sotto l'unità di visualizzazione 60, l'unità di controllo elettronico 40 può presentare
30 sull'unità di visualizzazione 60 le varie modalità operative in successione ciclica e i mezzi di selezione di modalità possono comprendere lo stesso pulsante 61 per accettare la modalità operativa correntemente visualizzata sull'unità di visualizzazione 60 e un pulsante, per esempio
35 il pulsante 62 alla destra dell'unità di visualizzazione 60, per non accettarla e causare la visualizzazione della

modalità operativa successiva.

In alternativa, l'unità di controllo elettronico 40 può presentare sull'unità di visualizzazione 60 un menù contenente tutte le varie modalità operative e i mezzi di
5 selezione di modalità possono comprendere un pulsante per scorrere un cursore di selezione ciclicamente nel menù, o due pulsanti per scorrere il cursore di selezione nel menù nelle due direzioni, nonché un pulsante per accettare la modalità operativa sulla quale è correntemente visualizzato
10 il cursore di selezione.

I pulsanti per accettare e non accettare la modalità operativa, ovvero i pulsanti per lo scorrimento del cursore, possono anche essere realizzati dagli stessi comandi di richiesta di cambiata in alto e in basso 43, 44
15 o 45, 46, l'unità di controllo elettronico 40 interpretando opportunamente il segnale generato dalla pressione dei pulsanti a seconda del contesto, per esempio tramite porte logiche o funzioni booleane.

Un diagramma di flusso esemplificativo della selezione di
20 modalità del cambio 8 secondo l'invenzione è rappresentato in Figura 6.

All'accensione 101, l'unità di controllo elettronico 40 entra in un blocco 102 di gestione della modalità operativa di marcia normale, in particolare in funzionamento manuale.
25 Il sistema resta in questa modalità, in cui attende e gestisce i segnali provenienti dai comandi di richiesta di cambiata 43-46 nel modo sopra descritto, rispondendo in modo negativo al blocco di interrogazione se cambiare modalità operativa 103. Nel blocco di interrogazione 103
30 viene monitorato un segnale di richiesta di selezione modalità, generato da uno dei comandi di ingresso manuale, in particolare dalla pressione del pulsante 61.

In caso venga attivato il segnale di richiesta di selezione modalità, uscita Sì dal blocco di interrogazione 103,

l'unità di controllo elettronico 40 chiede in un blocco 104 se si desidera entrare in una modalità di programmazione e, in caso affermativo, gestisce tale modalità in un blocco 105 rimanendovi finchè non riceve risposta negativa ad un
5 blocco 106 di richiesta se si desidera continuare, tornando al blocco 102 di gestione della modalità operativa di marcia normale. In caso di risposta negativa al blocco 104, l'unità di controllo elettronico 40 chiede in un blocco 107 se si desidera entrare in una modalità di diagnostica e, in
10 caso affermativo, gestisce tale modalità in un blocco 108 rimanendovi finchè non riceve risposta negativa ad un blocco 109 di richiesta se si desidera continuare, tornando al blocco 102 di gestione della modalità operativa di marcia normale. In caso di risposta negativa al blocco 107,
15 l'unità di controllo elettronico 40 chiede in un blocco 110 se si desidera entrare nella suddetta modalità di scelta del funzionamento e, in caso affermativo, gestisce tale modalità in un blocco 111 rimanendovi finché non riceve risposta negativa ad un blocco 112 di richiesta se si
20 desidera continuare, tornando al blocco 102 di gestione della modalità operativa di marcia normale, in particolare in funzionamento manuale, semiautomatico o automatico come scelto dal ciclista.

Una richiesta 113 se si desidera entrare in una modalità di
25 impostazione è vantaggiosamente annidata nel blocco 111, in modo che siano richieste due conferme da parte dell'utente per evitare che tale modalità di impostazione venga selezionata per errore. In caso di risposta negativa al blocco 113, si ritorna al blocco 111, mentre in caso di
30 risposta affermativa l'unità di controllo elettronico 40 gestisce una modalità operativa di impostazione 114, meglio descritta in seguito con riferimento alle Figure 7 e 8, rimanendovi finché non riceve risposta negativa ad un blocco 115 di richiesta se si desidera continuare, tornando
35 al blocco 111.

Le Figure 7 e 8 illustrano congiuntamente un diagramma di

flusso della modalità operativa di impostazione 114. In tale figure e nella relativa descrizione che segue, il deragliatore posteriore 14 è indicato semplicemente con "cambio", mentre il deragliatore anteriore 15 è indicato semplicemente con "deragliatore".

Partendo da un blocco iniziale 200, in un blocco 201, l'unità di controllo elettronico 40 verifica se ci si trova già nella modalità di impostazione del gruppo cambio posteriore 9, facendo riferimento ad un flag di modalità di impostazione del cambio. In caso negativo, in un blocco 202 viene chiesto se si desidera attivare la modalità di impostazione del gruppo cambio posteriore 9 e, in caso negativo, la modalità di impostazione per quanto riguarda il gruppo cambio posteriore 9 termina in corrispondenza di un blocco 203. Il blocco 203 corrisponde al blocco 300 di inizio della modalità di impostazione per quanto riguarda il gruppo cambio anteriore 10, illustrata in Figura 8 e non descritta in quanto corrispondente, mutatis mutandis, alla modalità di impostazione per quanto riguarda il gruppo cambio posteriore 9.

In caso di risposta affermativa al blocco 202, viene impostato il flag di modalità di impostazione del cambio e il flusso procede secondo i blocchi 203/300, 301 e 302 (cui verrà data risposta negativa in quanto si sta procedendo alla impostazione del gruppo cambio posteriore 9), tornando quindi al blocco iniziale 200 (tramite il blocco 115 di Figura 6).

Nel blocco 201 si verifica quindi che ci si trova già nella modalità di impostazione del cambio, e l'unità di controllo elettronico 40 chiede in un blocco 205 se si desidera disattivare la modalità di impostazione del cambio.

In caso negativo, l'unità di controllo elettronico 40 verifica in un blocco 206 se sia stata premuta la leva di richiesta di cambiata in alto 43.

In caso affermativo, l'unità di controllo elettronico 40 in un blocco 207 pilota l'attuatore posteriore 16 affinché muova la catena nella direzione verso la o le ruote dentate di diametro maggiore e continua a pilotare così l'attuatore posteriore 16 fintanto che la leva di richiesta di cambiata in alto 43 rimane premuta, come verificato in un blocco 208. L'attuatore posteriore 16 viene pilotato in modo da spostare il deragliatore posteriore 14 di distanze piccole, in ogni caso inferiori alla distanza tra due ruote dentate 11 adiacenti. Preferibilmente, per consentire una regolazione più precisa, l'attuatore posteriore 16 viene pilotato a bassa velocità. In particolare, nel caso in cui l'attuatore posteriore 16 comprenda un motore passo-passo, questo viene pilotato per muoversi di un passo alla volta o, se si vuole ottenere una regolazione più veloce, di un certo numero di passi per volta.

Quando la leva di richiesta di cambiata in alto 43 non viene più premuta, si ritorna al blocco 205 in cui l'unità di controllo elettronico 40 chiede se si desidera disattivare la modalità di impostazione del cambio.

Nel caso in cui l'unità di controllo elettronico 40 verifichi nel blocco 206 che non è stata premuta la leva di richiesta di cambiata in alto 43, essa verifica in un blocco 210 se sia stata premuta la leva di richiesta di cambiata in basso 44.

In caso affermativo, l'unità di controllo elettronico 40 in un blocco 211 pilota l'attuatore posteriore 16 (in modo da spostare il deragliatore posteriore 14 di distanze piccole, in ogni caso inferiori alla distanza tra due ruote dentate 11 adiacenti, preferibilmente, a bassa velocità e di uno o più passi alla volta nel caso di motore passo-passo) affinché muova la catena nella direzione verso la o le ruote dentate di diametro minore e continua a pilotare così l'attuatore posteriore 16 fintanto che la leva di richiesta di cambiata in basso 44 rimane premuta, come verificato in un blocco 212.

Quando la leva di richiesta di cambiata in basso 44 non viene più premuta, si ritorna al blocco 205 in cui l'unità di controllo elettronico 40 chiede se si desidera disattivare la modalità di impostazione del cambio.

- 5 Quando nel blocco 205 l'unità di controllo elettronico 40 riceve risposta positiva, in un blocco 214 essa cancella il flag di modalità di impostazione del cambio e, in un blocco 215, imposta una corrispondenza biunivoca tra la posizione fisica corrente dell'attuatore posteriore 16, come
10 determinata dal trasduttore 18, e il valore logico associato al rapporto di trasmissione relativo alla ruota dentata 11 su cui è stata effettuata la modalità di impostazione.

- Nella forma di realizzazione preferita in cui l'unità di
15 controllo elettronico 40 comprende il contatore posteriore 47, l'impostazione della corrispondenza biunivoca viene realizzata impostando il valore del contatore posteriore 47 al valore logico associato alla ruota dentata su cui viene effettuata l'impostazione, letto o determinato dai mezzi di
20 memoria 49.

- La ruota dentata 11 su cui viene effettuata la modalità di impostazione è normalmente quella di diametro minore, ma può essere previsto di scegliere la ruota dentata su cui effettuare la modalità di impostazione. In tal caso,
25 l'unità di controllo elettronico 40 chiederà all'utente di specificare la ruota dentata 11 sulla quale la modalità di impostazione viene effettuata o è stata effettuata, per esempio prima del blocco 204 o prima del blocco 215.

- Pertanto, nella forma di realizzazione dei mezzi di memoria
30 illustrata in Figura 3, il valore del contatore 47 verrà impostato al valore R1 o ad uno dei valori R1, R2, ... o R10, a seconda della ruota dentata 11 scelta per l'impostazione.

Nella forma di realizzazione dei mezzi di memoria illustrata nella Figura 4, il contatore 47 verrà azzerato

quando la ruota dentata 11 scelta per l'impostazione è quella di diametro minore. Se la ruota dentata scelta per l'impostazione è la ruota i -esima del gruppo cambio, il valore del contatore 47 verrà impostato al valore determinato dalla quantità differenziale $\Delta R(i-1)-i$ associata alla coppia costituita dalla ruota dentata 11 scelta per l'impostazione e dalla ruota dentata 11 di diametro immediatamente minore, sommata a tutte le quantità differenziali associate alle eventuali coppie di ruote dentate di diametro minore. In altre parole, nel caso l'impostazione sia effettuata sulla seconda ruota dentata 11, il valore del contatore 47 verrà impostato a ΔR_{1-2} , nel caso l'impostazione sia effettuata sulla terza ruota dentata 11, il valore del contatore 47 verrà impostato a $\Delta R_{1-2} + \Delta R_{2-3}$ eccetera.

Nella forma di realizzazione dei mezzi di memoria illustrata nella Figura 5, il contatore 47 verrà azzerato quando la ruota dentata 11 scelta per l'impostazione è quella di diametro minore. Se la ruota dentata scelta per l'impostazione è la ruota i -esima del gruppo cambio, il valore del contatore 47 verrà impostato al valore determinato dalla quantità differenziale ΔR moltiplicato per $i-1$, vale a dire per il numero indicativo della posizione della ruota dentata scelta per l'impostazione nel gruppo cambio posteriore 9, diminuito di uno. In altre parole, nel caso l'impostazione sia effettuata sulla seconda ruota dentata 11, il valore del contatore 47 verrà impostato a ΔR , nel caso l'impostazione sia effettuata sulla terza ruota dentata 11, il valore del contatore 47 verrà impostato a $\Delta R \cdot 2$ eccetera.

In una forma di realizzazione alternativa, l'impostazione della corrispondenza biunivoca può essere realizzata modificando il valore logico $R_1, R_2, \dots, R_{10}, F_1, F_2$ (o, con gli opportuni calcoli, i valori delle quantità differenziali $\Delta R_x, \Delta F_y$) dei mezzi di memoria 49 associato alla ruota dentata su cui viene effettuata l'impostazione,

sulla base del valore del contatore posteriore 47. Qualora si consenta in questo modo di modificare i valori logici associati alle ruote dentate, risulterà opportuno prevedere la possibilità di tornare ai valori logici di default
5 (corrispondenti a valori nominali o medi), memorizzati opportunamente in mezzi di memoria a sola lettura.

La modalità di impostazione 114 viene effettuata, normalmente, in officina con la bicicletta montata sul cavalletto.

- 10 Una prima procedura è quella di tenere la bici ferma, muovendo esclusivamente l'attuatore 16 in alto e in basso e fermandosi, vale a dire uscendo dalla modalità operativa di impostazione, quando si ritiene di avere ottenuto l'allineamento ottimale "ad occhio".
- 15 L'allineamento ad occhio può essere migliorato con diversi accorgimenti sia meccanici che elettronici. Si può, ad esempio, montare su una delle rotelline dentate folli del deragliatore posteriore 14 (e/o sul deragliatore anteriore 15) una piastrina, in modo che si abbia allineamento quando
20 essa va a toccare la ruota dentata 11 (12) di diametro minore o comunque prescelta per l'impostazione. Oppure, sulla rotellina si può montare un diodo laser e sulla ruota dentata 11 (12) un ricevitore di luce laser o viceversa. Per migliorare ancora l'allineamento, si potrebbe sfruttare
25 la "triangolazione" della luce, ecc.

Una seconda procedura è quella di azionare la catena tramite l'unità pedivelle 7 e di verificare l'allineamento "ad orecchio". Un utente esperto, infatti, riesce a percepire che al miglior allineamento si ha anche il minimo
30 della rumorosità.

Si possono, evidentemente, combinare le due procedure e fermare l'allineamento utilizzando sia l'occhio che l'orecchio.

E' possibile aggiungere una fase in cui (andando nella

spostare la catena (13) del cambio (8) nella direzione assiale (A, B) rispetto al gruppo cambio (9, 10), nel primo verso o nel secondo verso, tra la posizione fisica corrispondente ad una prima ruota dentata (11, 12) del gruppo cambio (9, 10) e la posizione fisica corrispondente ad una seconda ruota dentata (11, 12) del gruppo cambio (9, 10), le posizioni fisiche essendo determinate dai valori logici associati alle ruote dentate (11, 12).

14. Metodo secondo la rivendicazione 13, caratterizzato dal fatto che la fase i2) comprende pilotare l'attuatore (16, 17) per spostare la catena (13) nella direzione assiale (A, B) rispetto al gruppo cambio (9, 10), nel primo verso o rispettivamente nel secondo verso, per una quantità determinata incrementando o rispettivamente decrementando il valore di un contatore (47, 48) di una quantità differenziale (ΔF_x , ΔR_y) pre-associata alla coppia formata dalla prima ruota dentata (11, 12) e dalla seconda ruota dentata (11, 12).

15. Metodo secondo la rivendicazione 14, caratterizzato dal fatto che le quantità differenziali (ΔF_x , ΔR_y) pre-associate a ogni coppia di ruote dentate (11, 12) adiacenti del gruppo cambio (9, 10) sono tra loro uguali (ΔF , ΔR).

16. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto di comprendere inoltre le fasi, eseguite dopo la fase b) di ricevere un'informazione di avvenuto allineamento (215, 315), di:

j) pilotare l'attuatore (16, 17) del cambio (8) per spostare la catena (13) del cambio nella direzione assiale (A, B) rispetto al gruppo cambio (9, 10), nel primo verso o rispettivamente nel secondo verso, dalla posizione corrente sequenzialmente ad ogni ruota dentata (11, 12) adiacente del gruppo cambio (9, 10),

k) pilotare l'attuatore (16, 17) per spostare la catena (13) nella direzione assiale (A, B) rispetto al gruppo

inoltre atti a fornire un primo segnale (206, 208, 306, 308) di richiesta di spostamento dell'attuatore (16, 17) nel primo verso o un secondo segnale (210, 212, 310, 312) di richiesta di spostamento dell'attuatore (16, 17) nel
5 secondo verso,

in cui nella fase a) di pilotare l'attuatore (16, 17), lo spostamento della catena (13) è effettuato nel primo o nel secondo verso conformemente al segnale (206, 208, 306, 308, 210, 212, 310, 312) di richiesta di spostamento.

10 11. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la fase a) viene effettuata con la bicicletta ferma.

12. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che la fase a) viene effettuata
15 mantenendo in movimento la catena (13) del cambio.

13. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, comprendente le fasi di:

g) ricevere un segnale di modalità operativa scelto dal gruppo comprendente almeno una modalità operativa di marcia
20 normale (102) e una modalità operativa di impostazione (114),

h) ricevere un primo (43, 45) o rispettivamente un secondo (44, 46) segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore (16, 17) per spostare la catena (13) del cambio (8) nella
25 direzione assiale (A, B) rispetto al gruppo cambio (9, 10), rispettivamente nel primo verso o nel secondo verso,

i1) quando il segnale di modalità operativa corrisponde alla modalità operativa di impostazione (114), eseguire almeno le fasi a)-c),

30 i2) quando il segnale di modalità operativa corrisponde alla modalità operativa di marcia normale (102), eseguire la fase di pilotare l'attuatore (16, 17) del cambio (8) per

(215, 315) una corrispondenza biunivoca comprende memorizzare in mezzi di memoria (49, 50) il valore corrente di un contatore (47, 48) quale valore logico (Fx, Ry) pre-associato alla ruota dentata (11, 12) prescelta.

- 5 6. Metodo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto di ripetere le fasi a) - c) per ogni ruota dentata (11, 12) e un corrispondente valore logico (Fx, Ry).

7. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, comprendente inoltre le fasi di:

- 10 d) prevedere un'interfaccia utente (43-46, 60-63),

e) ricevere tramite l'interfaccia utente (43-46, 60-63) un primo segnale (206, 208, 306, 308) di richiesta di spostamento dell'attuatore (16, 17) nel primo verso o un secondo segnale (210, 212, 310, 312) di richiesta di
15 spostamento dell'attuatore (16, 17) nel secondo verso,

in cui nella fase a) di pilotare l'attuatore (16, 17), lo spostamento della catena (13) è effettuato nel primo o nel secondo verso conformemente al segnale (206, 208, 306, 308, 210, 212, 310, 312) di richiesta di spostamento ricevuto
-20 nella fase e).

8. Metodo secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dal fatto che la fase b) di ricevere un'informazione di avvenuto allineamento (205, 305) viene effettuata tramite l'interfaccia utente (43-46, 60-63).

- 25 9. Metodo secondo una delle rivendicazioni 1-7, caratterizzato dalla fase di:

f) prevedere mezzi per rilevare la posizione relativa tra la catena (13) e la ruota dentata (11, 12) prescelta e fornire l'informazione di avvenuto allineamento (205, 305).

- 30 10. Metodo secondo la rivendicazione 9, caratterizzato dal fatto che i mezzi per rilevare la posizione relativa tra la catena (13) e la ruota dentata (11, 12) prescelta sono

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per servo-assistere elettronicamente un cambio (8) di bicicletta servo-assistito elettronicamente, comprendente le fasi di:
 - 5 a) pilotare (207, 211, 307, 311) un attuatore (16, 17) di un cambio (8) di bicicletta per spostare una catena (13) del cambio in una direzione assiale (A, B) rispetto ad un gruppo cambio (9, 10) comprendente almeno due ruote dentate (11, 12), in un primo verso o in un secondo verso opposto
10 al primo verso,
 - b) ricevere una informazione di avvenuto allineamento (205, 305) tra la catena (13) e una ruota dentata (11, 12) prescelta del gruppo cambio (9, 10), e
 - c) impostare (215, 315) una corrispondenza biunivoca tra la
15 posizione fisica dell'attuatore (16, 17) in corrispondenza della fase b) e un valore logico associato al rapporto di trasmissione relativo alla ruota dentata (11, 12) prescelta.
2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal
20 fatto che la ruota dentata (11, 12) prescelta è la ruota dentata di diametro minore del gruppo cambio (9, 10).
3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o 2, caratterizzato dal fatto che la fase c) di impostare (215, 315) una corrispondenza biunivoca comprende impostare il valore di
25 un contatore (47, 48) ad un valore logico pre-associato alla ruota dentata (11, 12) prescelta.
4. Metodo secondo la rivendicazione 3 quando dipendente dalla rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detta fase c) di impostare (215, 315) una corrispondenza
30 biunivoca comprende azzerare il contatore (47, 48).
5. Metodo secondo una delle rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato dal fatto che detta fase c) di impostare

basso.

Lo spostamento del deragliatore 14, 15 nella modalità operativa di impostazione è preferibilmente effettuato a bassa velocità, e in particolare tramite un movimento di un
5 certo numero di passi nel caso di motore passo-passo o più preferibilmente di un solo passo o di due passi alla volta.

In tal modo, la modalità operativa di impostazione 114 verrà vantaggiosamente effettuata una volta ogni tanto, in officina, dedicandole tutto il tempo necessario e ottenendo
10 un risultato molto preciso, cioè una regolazione fine.

L'unità elettronica di controllo a microprocessore/i 40 può essere per esempio realizzata in tecnologia C-MOS, che presenta i vantaggi di avere dei bassi consumi.

In alternativa ad una implementazione tramite hardware
15 dedicato, le funzionalità dell'unità di controllo elettronico 40 sopra descritte possono essere realizzate da un programma software caricabile in un piccolo elaboratore.

In un'altra alternativa, la modalità operativa di impostazione 114 può essere realizzata tramite una scheda
20 elettronica separata da una scheda elettronica di controllo destinata al controllo del cambio nella modalità operativa di marcia normale 102 ed, eventualmente, delle altre modalità operative, o tramite un programma software separato da un programma di controllo destinato al
25 controllo del cambio nella modalità operativa di marcia normale ed, eventualmente, delle altre modalità operative. In tali casi, la modalità operativa di impostazione 114 può essere fornita come aggiornamento di cambi servo-assistiti esistenti.

modalità operativa di marcia normale) si fa fare al cambio 8 una escursione completa in alto (e/o una escursione completa in basso), facendo intanto una verifica a occhio e/o a orecchio. Alla fine della(e) escursione(i) completa(e) (ritornando nella modalità di impostazione) si "affina" l'impostazione. Tale(i) escursione(i) completa(e) può(possano) essere effettuata(e) manualmente dall'operatore, oppure automaticamente dalla unità di controllo elettronico 40. Naturalmente, se si effettua una sola escursione completa, l'impostazione verrà successivamente "affinata" su una ruota dentata diversa da quella sulla quale è stata effettuata l'impostazione iniziale.

E' inoltre possibile una impostazione semiautomatica o automatica, prevedendo dei sensori (non mostrati) della posizione relativa tra il deragliatore 14, 15 e la ruota dentata 11, 12 scelta per l'impostazione. Tali sensori di posizione relativa possono per esempio comprendere una sorgente di luce collimata e un fotorilevatore rispettivamente associati al deragliatore 14, 15 e alla ruota dentata 11, 12. Quando il fotorilevatore rileva la luce emessa dalla sorgente di luce collimata, esso trasmette all'unità di controllo elettronico 40 un'informazione di avvenuto allineamento, corrispondente all'esito positivo del blocco 205 (305) di richiesta se si desidera disattivare la modalità di impostazione del cambio. Nel caso in cui il fotorilevatore abbia una certa estensione nella direzione assiale della ruota dentata 11, 12, come ad esempio nel caso di un sensore lineare a CCD, esso potrà inoltre individuare, a seconda del punto in cui riceve la luce proveniente dalla sorgente di luce collimata, quale sia la direzione di spostamento necessaria per pervenire all'allineamento, inviando segnali corrispondenti all'unità di controllo elettronico 40. Tali segnali corrispondono all'esito positivo dei blocchi 206, 208, 210, 212 (306, 308, 310, 312) di verifica se sia stata premuta la leva di richiesta di cambiata in alto o in

cambio (9, 19), nel primo verso o nel secondo verso,

l) ricevere una seconda informazione di avvenuto allineamento tra la catena (13) e una ruota dentata ((11, 12) prescelta del gruppo cambio (9, 10)).

5 17. Metodo secondo la rivendicazione 16, caratterizzato dal fatto di comprendere la fase, eseguita tra la fase k) e la fase l), di:

10 j1) pilotare l'attuatore (16, 17) del cambio (8) per spostare la catena (13) del cambio nella direzione assiale (A, B) rispetto al gruppo cambio (9, 10), nel secondo verso o rispettivamente nel primo verso, sequenzialmente ad ogni ruota dentata (11, 12) adiacente del gruppo cambio (9, 10) fino alla ruota dentata 811, 12) prescelta.

15 18. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che nella fase a) e/o nella fase k) ove prevista, l'attuatore (16, 17) viene pilotato per spostare la catena (13) ad una velocità comparativamente bassa, e nelle fasi i2), j) e/o j1) ove previste, l'attuatore (16, 17) viene pilotato per spostare la catena
20 (13) ad una velocità comparativamente alta.

19. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che nella fase a) e/o nella fase k) ove prevista, un motore passo-passo dell'attuatore (16, 17) viene pilotato per spostare la catena (13) tramite un
25 movimento di un passo o di un numero di passi comparativamente basso, e nelle fasi i2), j) e/o j1) ove previste, il motore dell'attuatore (16, 17) viene pilotato per spostare la catena (13) tramite un movimento di un numero di passi comparativamente alto.

30 20. Programma per servo-assistere elettronicamente un cambio di bicicletta, comprendente mezzi di codice di programma atti ad eseguire le fasi del metodo di qualsiasi delle rivendicazioni precedenti quando il programma è eseguito su un elaboratore, incorporato in almeno un

microcontrollore.

21. Circuito elettronico atto ad eseguire le fasi del metodo di qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 19.

22. Cambio (8) di bicicletta, comprendente:

5 - un attuatore posteriore (16) e un attuatore anteriore (17), aventi un rispettivo motore, per spostare tramite un elemento di guida (14, 15) una catena (13) in una direzione assiale (A, B) rispetto ad un rispettivo gruppo cambio (9, 10) comprendente almeno due ruote dentate (11, 12) associate, rispettivamente, al mozzo della ruota posteriore (4) e all'assale delle pedivelle (7) di una bicicletta (1), in un primo verso o in un secondo verso opposto al primo verso,

15 - mezzi di ingresso manuale (43-46, 60-63) comprendenti mezzi (43-46) per immettere un segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17), nel primo o nel secondo verso,

20 - una unità di controllo elettronico (40) connessa ai mezzi di ingresso (43-46, 60-63), all'attuatore posteriore (16) e all'attuatore anteriore (17), operativa, in una modalità operativa di marcia normale (102), per pilotare l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17) in base al segnale di richiesta di spostamento per spostare la catena (13) da una prima ruota dentata (11,12) a una seconda ruota dentata (11, 12) adiacente del rispettivo gruppo cambio (9, 25 10),

caratterizzato dal fatto che

30 - i mezzi di ingresso manuale (43-46, 60-63) comprendono mezzi (60-63) di selezione di modalità operativa tra detta modalità operativa di marcia normale e una modalità operativa di impostazione,

- l'unità di controllo elettronico (40), nella modalità

operativa di marcia normale, pilota l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17) tra un valore logico associato alla prima ruota dentata (11, 12) e un valore logico associato alla seconda ruota dentata (11, 12),

- 5 - l'unità di controllo elettronico (40) è operativa, nella modalità operativa di impostazione, per pilotare l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17) in base al segnale di richiesta di spostamento per spostare la catena (13) nel primo o nel secondo verso, l'unità di controllo elettronico (40) avendo inoltre mezzi di ingresso (43-46) di un'informazione di avvenuto allineamento tra la catena (13) e una ruota dentata (11, 12) prescelta del gruppo cambio (9, 10), e mezzi (215, 315), rispondenti ai mezzi di ingresso (43-46) di informazione di avvenuto allineamento, per impostare una corrispondenza biunivoca tra la posizione fisica dell'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17) e il valore logico associato alla ruota dentata (11, 12) prescelta.

23. Cambio (8) secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che

- i mezzi (215, 315) per impostare una corrispondenza biunivoca comprendono mezzi (215, 315) per impostare il valore di un contatore posteriore o anteriore (47, 48) al valore logico pre-associato alla ruota dentata (11, 12) prescelta.

24. Cambio secondo la rivendicazione 23, caratterizzato dal fatto che la ruota dentata prescelta (11, 12) è la ruota dentata (11, 12) di diametro minore e i mezzi (215, 315) per impostare una corrispondenza biunivoca comprendono mezzi per azzerare il contatore posteriore o anteriore (47, 48).

25. Cambio secondo la rivendicazione 22, caratterizzato dal fatto che:

- i mezzi per impostare una corrispondenza biunivoca

comprendono mezzi per memorizzare in mezzi di memoria (49, 50) il valore corrente di un contatore posteriore o anteriore (47, 48) quale valore logico pre-associato alla ruota dentata (11, 12) prescelta.

5 26. Cambio secondo una delle rivendicazioni 22-25, comprendente mezzi (18, 19) per rilevare la posizione fisica dell'attuatore posteriore (16) e rispettivamente dell'attuatore anteriore (17) e fornirla all'unità elettronica di controllo (40), comprendenti un trasduttore
10 posteriore (18) e un trasduttore anteriore (19).

27. Cambio secondo la rivendicazione 26, caratterizzato dal fatto che, nella modalità operativa di marcia normale, l'unità elettronica di controllo (40) pilota l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17) per
15 spostare la catena (13) tra la prima ruota dentata (11, 12) e la seconda ruota dentata (11, 12) in modo controllato in retroazione dalla posizione fisica rilevata dai mezzi per rilevare la posizione fisica (18, 19).

28. Cambio secondo la rivendicazione 26 o 27, caratterizzato dal fatto che i mezzi per rilevare la
20 posizione fisica (18, 19) comprendono inoltre mezzi per rilevare la posizione relativa tra l'attuatore posteriore o rispettivamente anteriore (16, 17) e la ruota dentata prescelta (11, 12) e per generare l'informazione di
25 avvenuto allineamento.

29. Cambio secondo la rivendicazione 28, caratterizzato dal fatto che i mezzi per rilevare la posizione relativa sono inoltre atti a generare un primo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore (16, 17) nel primo verso o un
30 secondo segnale di richiesta di spostamento dell'attuatore (16, 17) nel secondo verso.

30. Cambio secondo una delle rivendicazioni 22-29, comprendente mezzi per memorizzare una quantità differenziale (ΔR_x , ΔF_y) pre-associata ad ogni coppia di

ruote dentate (11, 12) adiacenti, in cui nella modalità operativa di marcia normale il valore logico associato alla seconda ruota dentata (11, 12) è determinato sommando al, o
rispettivamente sottraendo dal, valore logico associato
5 alla prima ruota dentata (11, 12) la quantità differenziale pre-associata alla coppia formata dalla prima e dalla seconda ruota dentata (11, 12).

31. Cambio secondo la rivendicazione 30, caratterizzato dal fatto che le quantità differenziali (ΔR , ΔF) pre-associate
10 a ogni coppia di ruote dentate (11, 12) adiacenti del gruppo cambio (9, 10) sono tra loro uguali.

32. Cambio secondo una delle rivendicazioni 23-31, caratterizzato dal fatto che i motori degli attuatori posteriore e anteriore (16, 17) sono motori passo-passo e
15 ad un incremento o decremento unitario del contatore posteriore o anteriore (47, 48) corrisponde uno spostamento dell'attuatore posteriore o anteriore (16, 17) di un passo o di un multiplo intero di passi.

33. Cambio secondo una delle rivendicazioni 22-32, caratterizzato dal fatto di comprendere mezzi (60) di
20 uscita di informazioni definienti, con i mezzi di ingresso manuale (43-46, 60-63), un'interfaccia utente con l'unità elettronica di controllo (40).

34. Cambio secondo una delle rivendicazioni 22-33, caratterizzato dal fatto di comprendere una scheda di
25 potenza (30) interposta tra l'unità elettronica di controllo (40) e gli attuatori posteriore e anteriore (16, 17).

35. Cambio secondo una delle rivendicazioni 22-34, caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo
30 elettronico (40) comprende almeno un microcontrollore realizzato in tecnologia C-MOS.

36. Cambio secondo una delle rivendicazioni 22-35, caratterizzato dal fatto che l'unità di controllo

elettronico (40) è distribuita e comprende più microcontrollori in corrispondenza di una unità di visualizzazione (60) e/o di una unità di controllo dei mezzi di ingresso manuali (43-47, 61-63) e/o in
5 corrispondenza di una scheda di potenza (30).

RIASSUNTO

L'invenzione riguarda un metodo per servo-assistere elettronicamente un cambio di bicicletta servo-assistito elettronicamente, comprendente le fasi di: a) pilotare
5 (207, 211) un attuatore di un cambio di bicicletta per spostare una catena del cambio in una direzione assiale rispetto ad un gruppo cambio comprendente almeno due ruote dentate, in un primo verso o in un secondo verso opposto al primo verso; b) ricevere una informazione di avvenuto
10 allineamento (205, 305) tra la catena e una ruota dentata prescelta del gruppo cambio; e c) impostare (215, 315) una corrispondenza biunivoca tra la posizione fisica dell'attuatore in corrispondenza della fase b) e un valore logico associato al rapporto di trasmissione relativo alla
15 ruota dentata prescelta.

L'invenzione riguarda inoltre un cambio di bicicletta atto a implementare il metodo, nonché un programma e un circuito elettronico aventi mezzi per eseguire il metodo.

(Fig. 7)

5
a
b
c
d
e
f
g
h
i
j
k
l
m
n
o
p
q
r
s
t
u
v
w
x
y
z
aa
ab
ac
ad
ae
af
ag
ah
ai
aj
ak
al
am
an
ao
ap
aq
ar
as
at
au
av
aw
ax
ay
az
ba
bb
bc
bd
be
bf
bg
bh
bi
bj
bk
bl
bm
bn
bo
bp
bq
br
bs
bt
bu
bv
bw
bx
by
bz
ca
cb
cc
cd
ce
cf
cg
ch
ci
cj
ck
cl
cm
cn
co
cp
cq
cr
cs
ct
cu
cv
cw
cx
cy
cz
da
db
dc
dd
de
df
dg
dh
di
dj
dk
dl
dm
dn
do
dp
dq
dr
ds
dt
du
dv
dw
dx
dy
dz
ea
eb
ec
ed
ee
ef
eg
eh
ei
ej
ek
el
em
en
eo
ep
eq
er
es
et
eu
ev
ew
ex
ey
ez
fa
fb
fc
fd
fe
ff
fg
fh
fi
fj
fk
fl
fm
fn
fo
fp
fq
fr
fs
ft
fu
fv
fw
fx
fy
fz
ga
gb
gc
gd
ge
gf
gg
gh
gi
gj
gk
gl
gm
gn
go
gp
gq
gr
gs
gt
gu
gv
gw
gx
gy
gz
ha
hb
hc
hd
he
hf
hg
hh
hi
hj
hk
hl
hm
hn
ho
hp
hq
hr
hs
ht
hu
hv
hw
hx
hy
hz
ia
ib
ic
id
ie
if
ig
ih
ii
ij
ik
il
im
in
io
ip
iq
ir
is
it
iu
iv
iw
ix
iy
iz
ja
jb
jc
jd
je
jf
jg
jh
ji
jj
jk
jl
jm
jn
jo
jp
jq
jr
js
jt
ju
jv
jw
jx
jy
jz
ka
kb
kc
kd
ke
kf
kg
kh
ki
kj
kk
kl
km
kn
ko
kp
kq
kr
ks
kt
ku
kv
kw
kx
ky
kz
la
lb
lc
ld
le
lf
lg
lh
li
lj
lk
ll
lm
ln
lo
lp
lq
lr
ls
lt
lu
lv
lw
lx
ly
lz
ma
mb
mc
md
me
mf
mg
mh
mi
mj
mk
ml
mm
mn
mo
mp
mq
mr
ms
mt
mu
mv
mw
mx
my
mz
na
nb
nc
nd
ne
nf
ng
nh
ni
nj
nk
nl
nm
nn
no
np
nq
nr
ns
nt
nu
nv
nw
nx
ny
nz
oa
ob
oc
od
oe
of
og
oh
oi
oj
ok
ol
om
on
oo
op
oq
or
os
ot
ou
ov
ow
ox
oy
oz
pa
pb
pc
pd
pe
pf
pg
ph
pi
pj
pk
pl
pm
pn
po
pp
pq
pr
ps
pt
pu
pv
pw
px
py
pz
qa
qb
qc
qd
qe
qf
qg
qh
qi
qj
qk
ql
qm
qn
qo
qp
qq
qr
qs
qt
qu
qv
qw
qx
qy
qz
ra
rb
rc
rd
re
rf
rg
rh
ri
rj
rk
rl
rm
rn
ro
rp
rq
rr
rs
rt
ru
rv
rw
rx
ry
rz
sa
sb
sc
sd
se
sf
sg
sh
si
sj
sk
sl
sm
sn
so
sp
sq
sr
ss
st
su
sv
sw
sx
sy
sz
ta
tb
tc
td
te
tf
tg
th
ti
tj
tk
tl
tm
tn
to
tp
tq
tr
ts
tt
tu
tv
tw
tx
ty
tz
ua
ub
uc
ud
ue
uf
ug
uh
ui
uj
uk
ul
um
un
uo
up
uq
ur
us
ut
uu
uv
uw
ux
uy
uz
va
vb
vc
vd
ve
vf
vg
vh
vi
vj
vk
vl
vm
vn
vo
vp
vq
vr
vs
vt
vu
vv
vw
vx
vy
vz
wa
wb
wc
wd
we
wf
wg
wh
wi
wj
wk
wl
wm
wn
wo
wp
wq
wr
ws
wt
wu
wv
ww
wx
wy
wz
xa
xb
xc
xd
xe
xf
xg
xh
xi
xj
xk
xl
xm
xn
xo
xp
xq
xr
xs
xt
xu
xv
xw
xx
xy
xz
ya
yb
yc
yd
ye
yf
yg
yh
yi
yj
yk
yl
ym
yn
yo
yp
yq
yr
ys
yt
yu
yv
yw
yx
yy
yz
za
zb
zc
zd
ze
zf
zg
zh
zi
zj
zk
zl
zm
zn
zo
zp
zq
zr
zs
zt
zu
zv
zw
zx
zy
zz

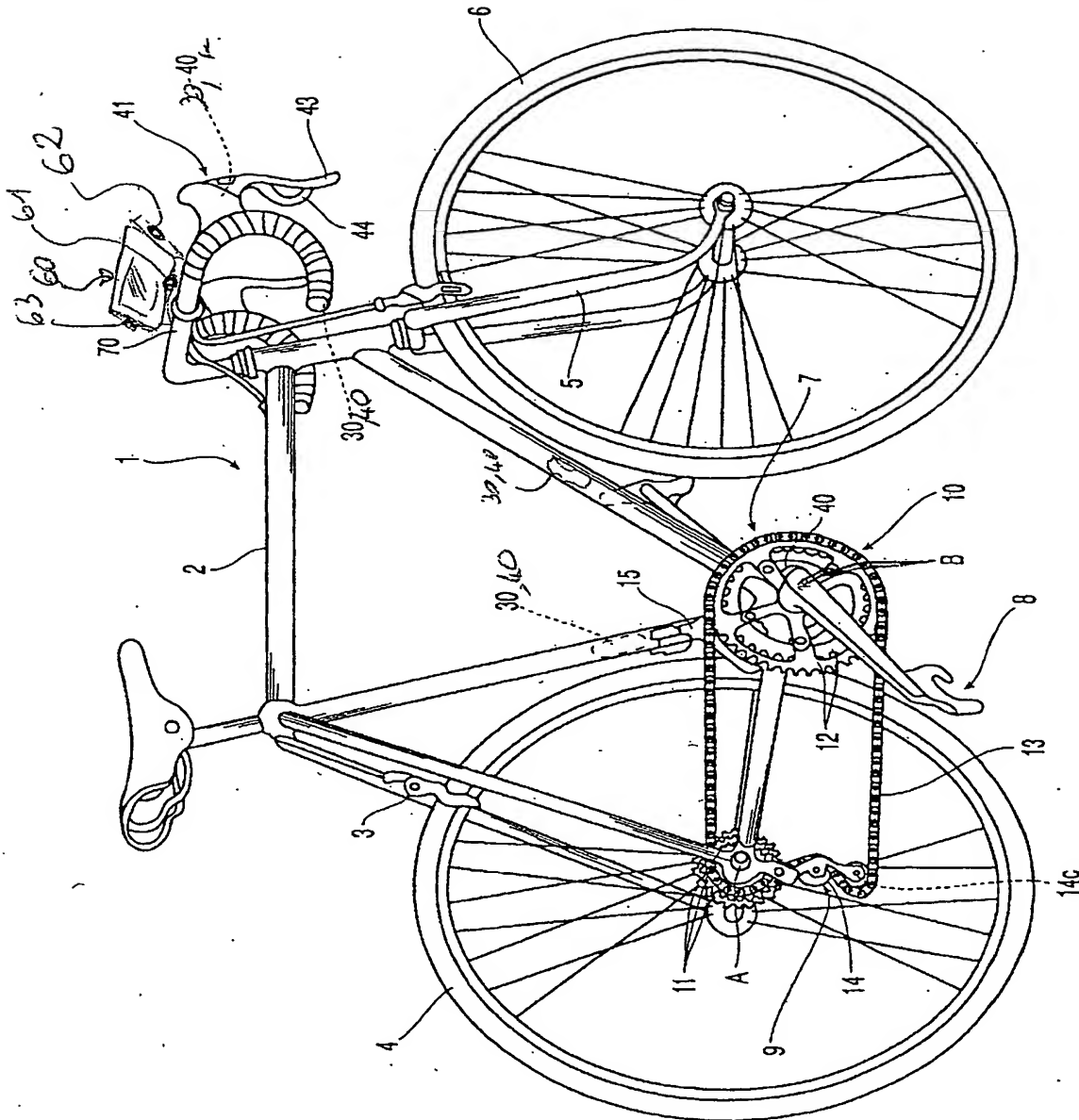


FIG. 1

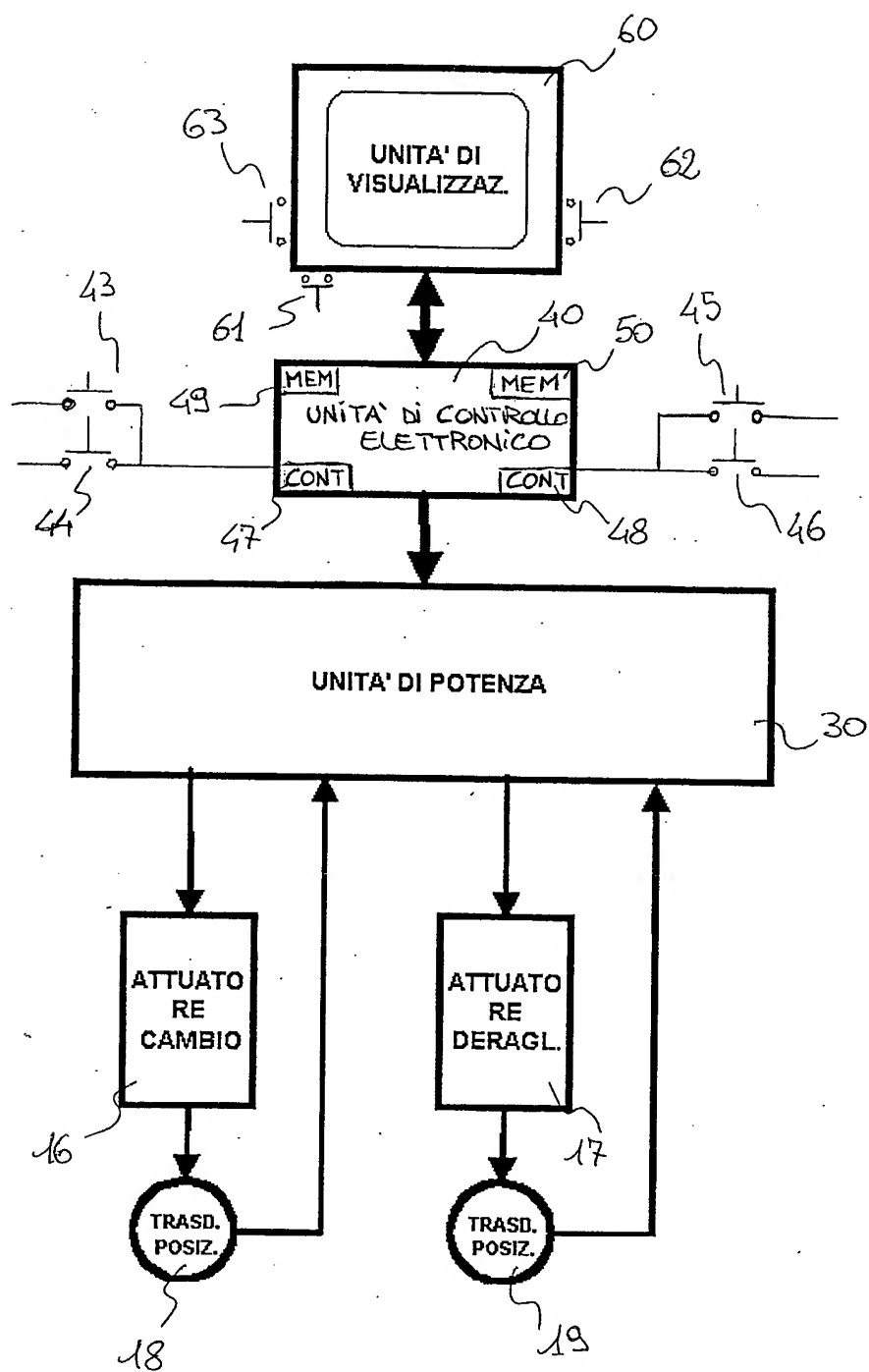


FIG. 2

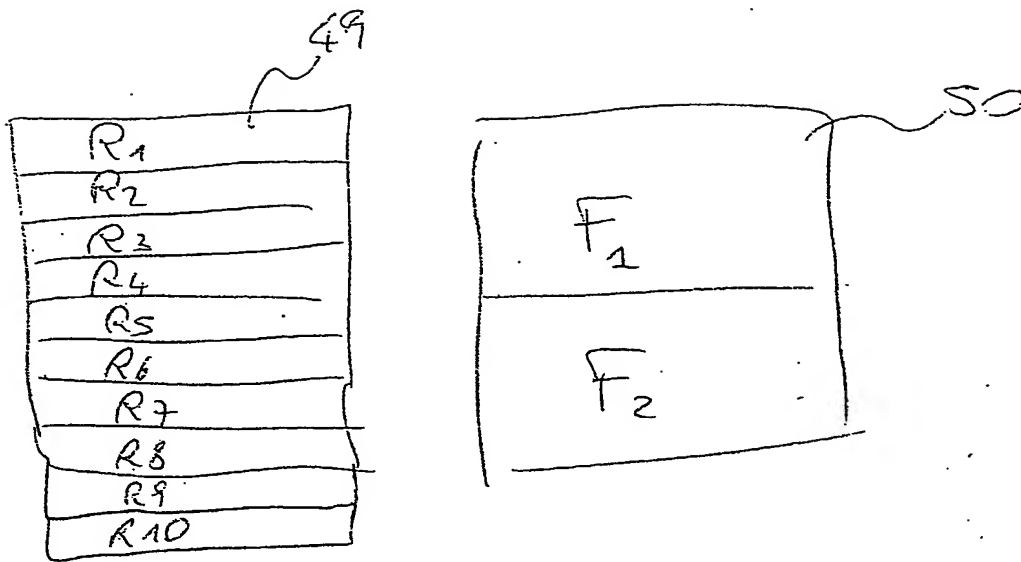


FIG. 3

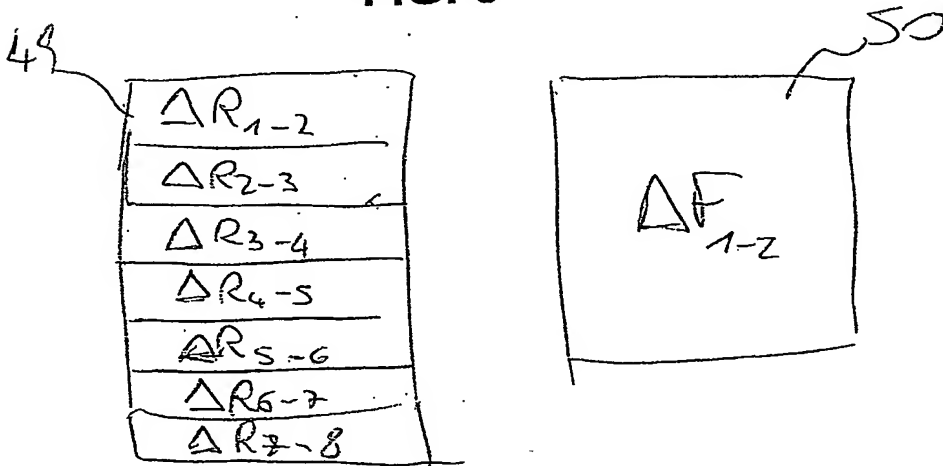


FIG. 4

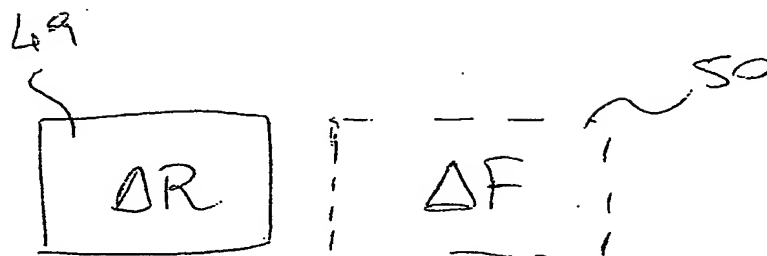


FIG. 5

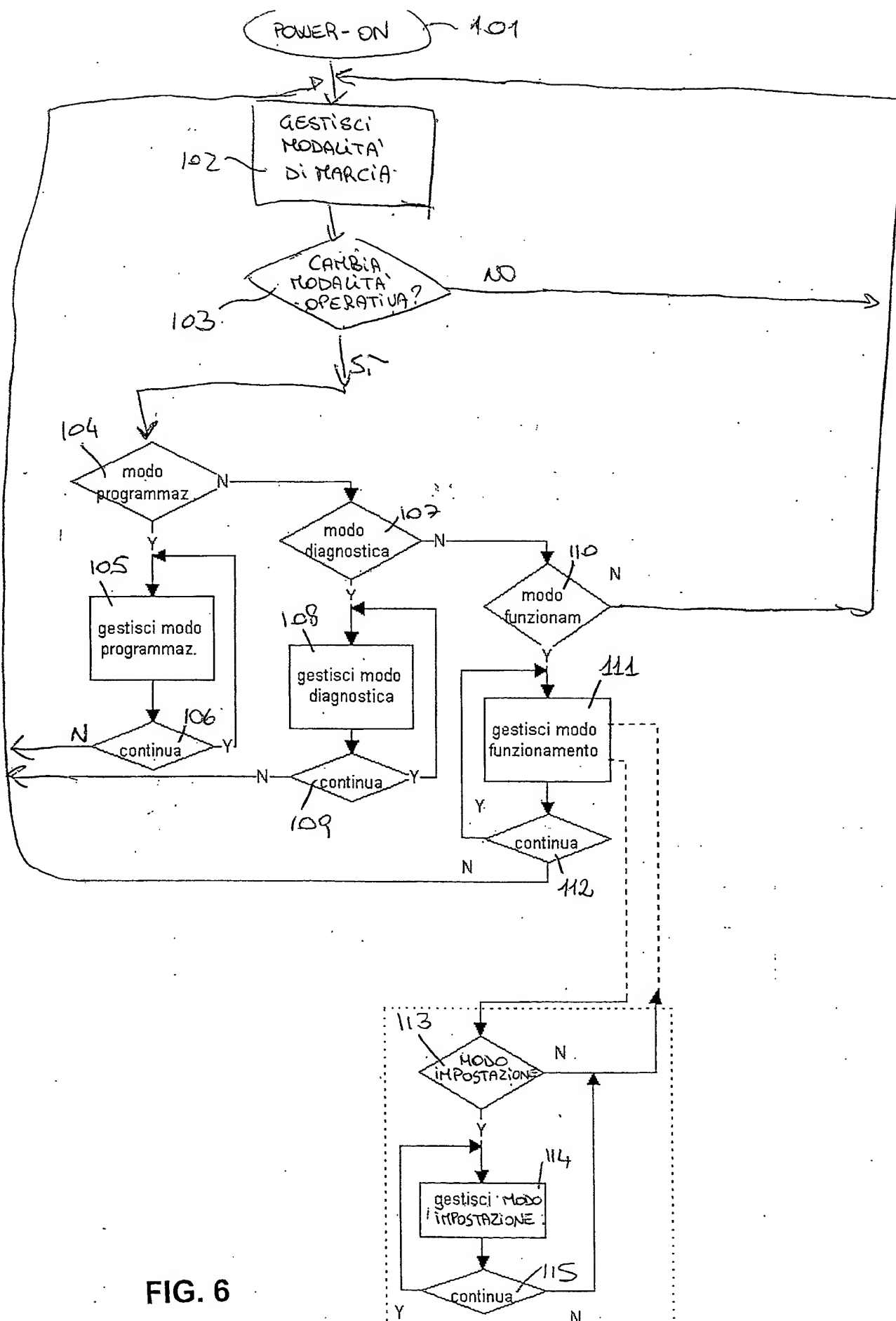


FIG. 6

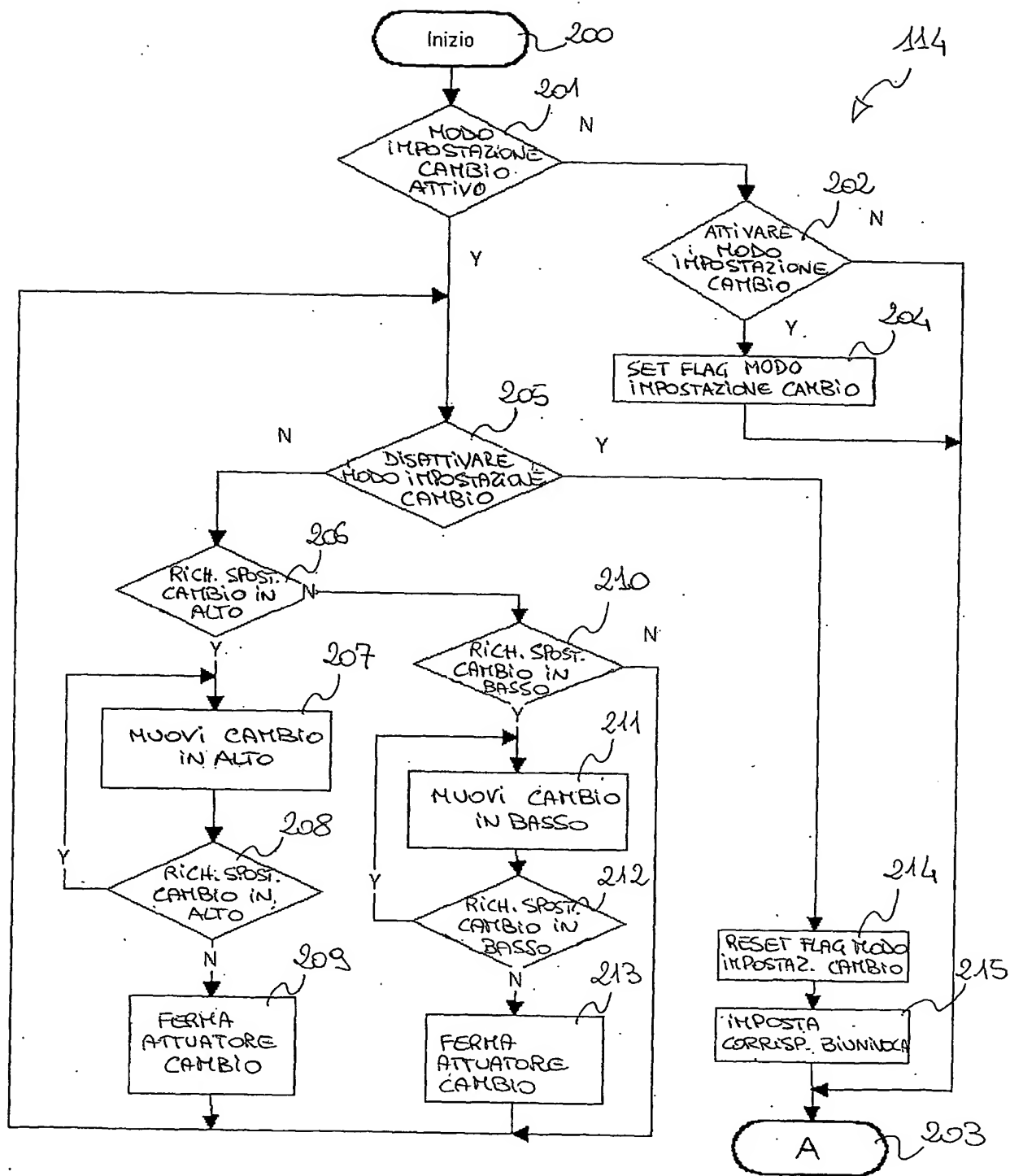


FIG. 7

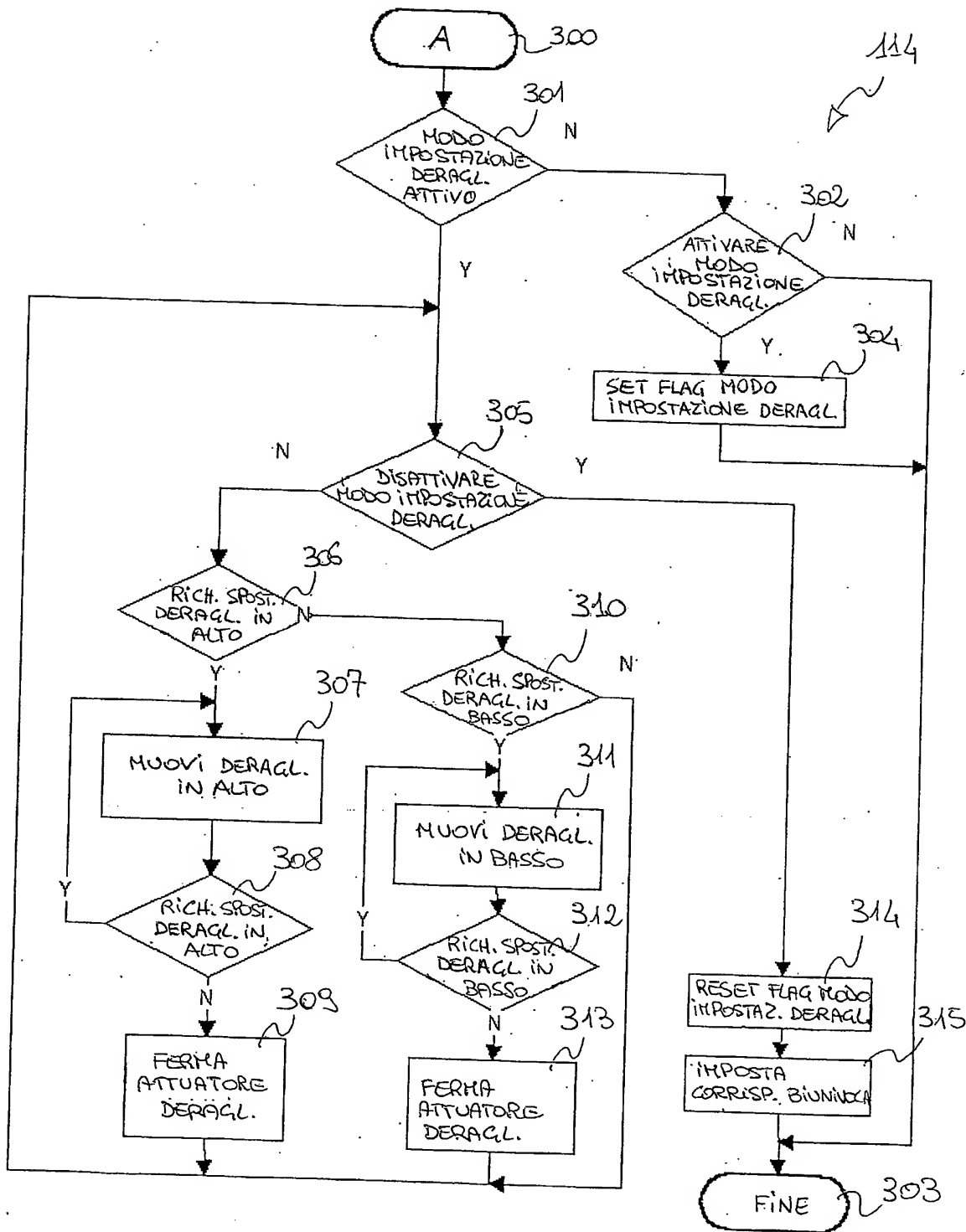


FIG. 8